

Jenis- Jenis Jamur Endofit Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas

Suliaty¹, Rahmawati¹, Mukarlina¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Email : suliaty42@yahoo.com

Abstract

Siam citrus (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) is a horticultural plant which becomes superior commodities in Tebas district, Sambas regency, West Kalimantan. Endophytic fungi are present in the plant tissue and can function as biological control agents. This research aimed to find out the types of endophytic fungi contained in siam citrus plants in Dungun Perapakan Plantation, Tebas district, Sambas regency. This research lasted for 3 months, from February to April 2016 in Laboratory of Microbiology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Tanjungpura University, Pontianak. The method used in this research is direct seeding method and fungi identification is based on morphological characteristics macroscopically and microscopically. The results show, that there are 12 types of endophytic fungi from citrus plants (*C. nobilis* var. *microcarpa*). The endophytic fungi found were members of the species *Aspergillus niger* BJ U1, *Curvularia* sp. DJ U3, *Fusarium* sp. BJ U2, *Fusarium* sp. AJ U3, *Penicillium* sp. AJ U2, *Nigrospora* sp. AJ U1, *Mucor* sp. AJ U3, *Cladosporium* sp. AJ U2, *Cylindrocladium* sp. DJ U3, *Acremonium* sp. BJ U3, *Colletotrichum* sp. AJ U2, *Rhizopus* sp. BJ U3

Keywords: Siam Citrus (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*), fungi, endophyte, Sambas

PENDAHULUAN

Jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang menjadi komoditas unggulan di Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas yang menjadi daerah sentra perkebunan jeruk siam di Kalimantan Barat. Produksi jeruk siam di Kabupaten Sambas menunjukkan penurunan setiap tahun. Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat (2013), hasil produksi buah jeruk siam di Kabupaten Sambas pada Tahun 2012 mencapai 146.769 ton/tahun, sedangkan Tahun 2013 hanya mencapai 114.825 ton/tahun.

Menurut Yulianti (2012), penurunan jumlah produksi tanaman jeruk siam salah satunya disebabkan adanya organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang bagian akar, batang dan daun. Pengendalian OPT dapat dilakukan secara biologis dengan jamur endofit. Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat di dalam jaringan tanaman. Menurut Bharathidasan & Panneerselvam (2011), diperkirakan terdapat paling tidak satu juta spesies jamur endofit yang terdapat dalam jaringan tumbuhan. Puspita *et al.* (2013), menemukan jamur endofit pada akar,

ranting dan daun tanaman jeruk (*Citrus* sp.) hasil fusiprotoplas yang terdiri dari anggota genus *Microsporium*, *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Acremonium*, *Zygodendromyces*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Botryosporium*, *Nigrospora*, *Mucor*, *Cylindrocladium*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Mastigosporeum*, *Hemicella*, *Trichocladium* dan *Aspergillus*. Ho *et al.* (2012), juga menemukan jamur endofit pada tanaman jeruk sukade (*C. medica* var. *sarcodactylis*) dari anggota genus, *Discostroma*, *Camarosporium*, *Guignardia*, *Colletotrichum*, *Coprinopsis*, *Nigrospora*, *Phomopsis*, dan *Lasmenia*.

Jamur endofit menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman, mengendalikan penyakit tanaman, serta menginduksi ketahanan tanaman dari serangan penyakit. Ho *et al.* (2012), menyatakan bahwa jamur endofit dari anggota spesies *Lasmenia* sp. yang diisolasi dari tanaman jeruk sukade (*C. medica* var. *sarcodactylis*) mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Monilinia fructicola*.

Berdasarkan potensi yang dimiliki jamur endofit, maka perlu dilakukan penelitian tentang jenis-jenis jamur endofit yang terdapat pada jaringan tanaman jeruk siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*) di Desa Dungun Perapakan Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan, yaitu dari bulan Februari sampai April 2016. Pengambilan sampel jaringan tanaman (akar, batang, dan daun) sehat dilakukan di areal Perkebunan jeruk siam di Desa Dungun Prapakan, Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas. Isolasi dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah organ tanaman (akar, batang, dan daun) jeruk Siam, alkohol 70%, akuades steril, asam laktat, sodium hipoklorit, media *Czapek's Yeast Agar* (CYA), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), dan kloramfenikol.

Cara Kerja

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel akar, batang dan daun tanaman jeruk siam menggunakan metode sistematis (*systematic sampling*), yaitu pengambilan sampel tanaman dengan cara menelusuri perkebunan jeruk siam dengan arah diagonal kemudian mencari tanaman yang sehat, (Shofiana *et al.*, 2015). Bagian tanaman yang diambil yaitu daun yang merupakan daun yang sudah dewasa. Sedangkan bagian batang yang dipilih adalah cabang kedua dari batang. Bagian akar yang diambil adalah yang terdapat kedalaman 15-20 cm dari permukaan tanah dengan panjang 15 cm dari pangkal batang dan diameter akar berkisar 0.5-1.5 cm. Organ tanaman dipotong dengan gunting /pisau bedah steril lalu sampel tersebut dimasukkan ke dalam plastik bersih dan diberi label. Selanjutnya plastik disimpan dalam *cooler box* dan dibawa ke laboratorium (Shivas & Beasley, 2005).

Isolasi Jamur

Isolasi jamur dilakukan dengan menggunakan metode tanam langsung (Samson *et al.*, 2010). Organ tanaman seperti akar, batang, dan daun dicuci di bawah air mengalir selama 5-8 menit,

kemudian sampel tanaman disterilkan dengan cara merendam bagian daun dengan larutan NaOCl 4%, batang dan akar dengan larutan NaOCl 5% selama 1 menit, lalu bagian akar, batang, dan daun direndam dengan alkohol 70% selama 1 menit, kemudian dibilas dengan akuades steril sebanyak 2 kali dengan masing-masing ulangan selama 1 menit. Sampel kemudian dikeringkan dengan tisu steril. Setelah kering, sampel tanaman dipotong 1 cm, potongan sampel kemudian diletakan di media PDA atau CYA yang dibuat duplo (Muhibuddin *et al.*, 2011).

Akuades pada bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang pada media PDA atau CYA yang baru untuk digunakan sebagai kontrol yang berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya jamur non endofit yang ikut terisolasi dari permukaan organ tanaman atau dari udara. Isolat diinkubasi selama 2-7 hari pada suhu ruang (28°C) atau sampai isolat jamur endofit tumbuh memenuhi cawan petri. Setelah jamur tumbuh, koloni jamur diambil dengan ose, kemudian ditumbuhkan pada media PDA atau CYA yang baru, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang (28°C) sehingga didapatkan isolat murni dari jamur tersebut (Muhibuddin *et al.*, 2011).

Pembuatan Preparat Mikroskopis

Gelas objek dibersihkan dengan alkohol dan dipanaskan di atas bunsen. Biakan dari hifa jamur diratakan secara aseptis menggunakan jarum ose atau jarum preparat di atas gelas objek. Gelas objek tersebut kemudian ditetesi dengan asam laktat hingga rata. Preparat ditutup dengan gelas penutup dan diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran kecil (10 x 4) hingga besar (10 x 40) (Pohan, 2011 dalam Ningsih *et al.*, 2012).

Identifikasi Jamur

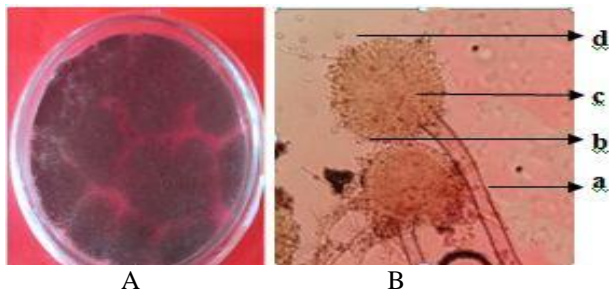
Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, tekstur permukaan koloni dan diameter pertumbuhan koloni. Pengamatan mikroskopis dilakukan pada pengamatan akhir (7 hari) meliputi struktur hifa (bersekat atau tidak bersekat), tubuh buah dan struktur reproduksi (Hafsari *et al.*, 2013).

Identifikasi dilakukan menggunakan buku identifikasi jamur *Taxonomy of Fungi* (Bessey, 1950), *Illustrated Genera of Fungi* (Barnet & Hunter, 1998), *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) dan *Food and Indoor Fungi* (Samson *et al.*, 2010).

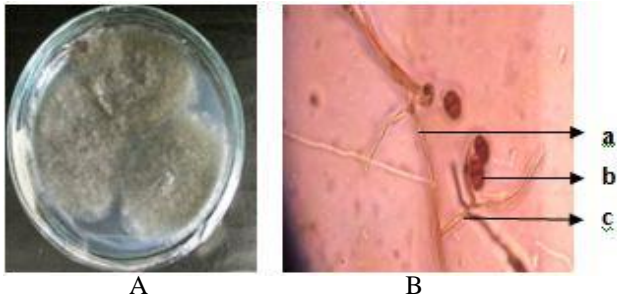
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

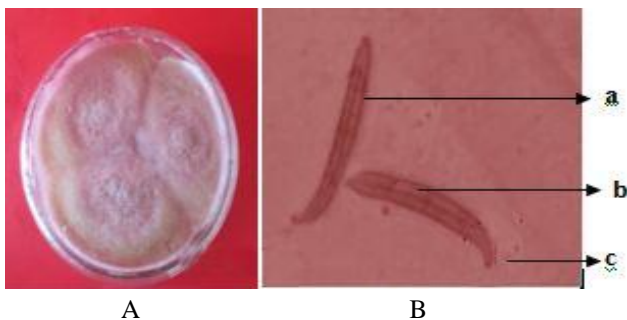
Berdasarkan hasil identifikasi jamur yang diisolasi dari akar, batang, dan daun jeruk siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*) diperoleh isolat murni jamur endofit sebanyak 12 jenis jamur. Jamur endofit yang ditemukan adalah anggota spesies *Aspergillus niger* BJ U₁, *Curvularia* sp. DJ U₃, *Fusarium* sp. BJ U₂, *Fusarium* sp. AJ U₃, *Penicillium* sp. AJ U₂, *Nigrospora* sp. AJ U₁, *Mucor* sp. AJ U₃, *Cladosporium* sp. AJ U₂, *Cylindrocladium* sp. DJ U₃, *Acremonium* sp. BJ U₃, *Colletotrichum* sp. AJU₂, *Rhizopus* sp. BJ U₃



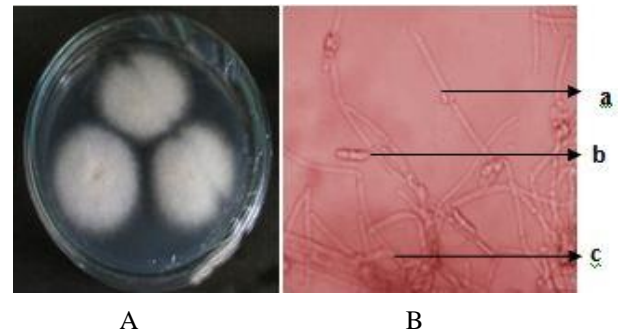
Gambar 1. *Aspergillus niger* BJ U₁: A. koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidiofor. b. filid. c. vesikel. d. konidia).



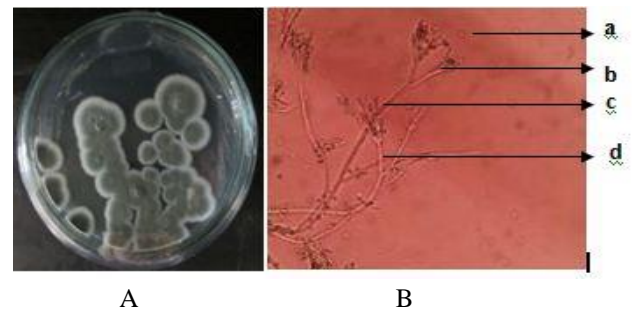
Gambar 2. *Curvularia* sp. DJ U₃: A. koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidiofor. b. hifa. d. konidia).



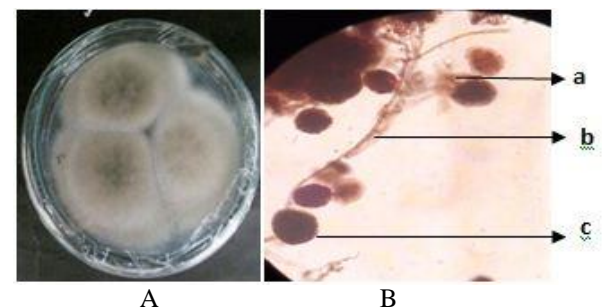
Gambar 3. *Fusarium* sp. BJ U₂: A. koloni pada media PDA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. makrokonidia b. sekat makrokonidia c. sel kaki).



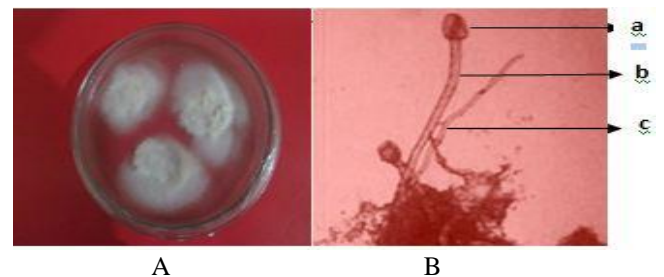
Gambar 4. *Fusarium* sp. AJ U₃: A. koloni pada media PDA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. mikrokonidia. b. makrokonidia. c. hifa).



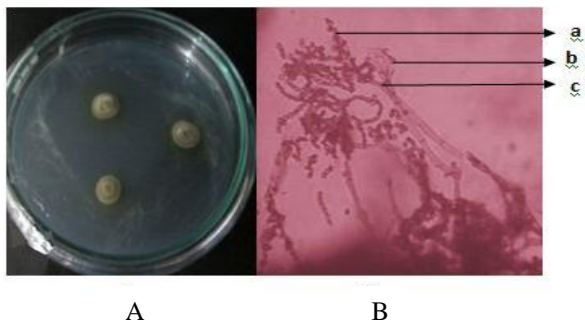
Gambar 5. *Penicillium* sp. AJ U₂: A. koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidia b. metula c. filid. d. konidiofor).



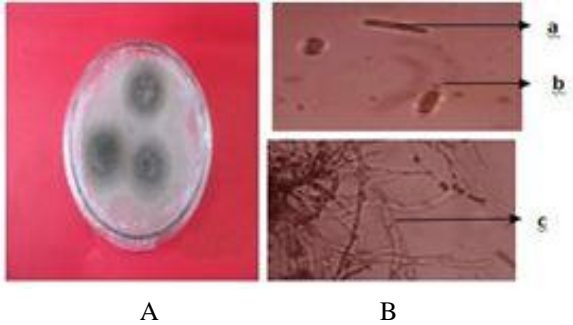
Gambar 6. *Nigrospora* sp. AJ U₁: A. koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidiofor b. hifa c konidia).



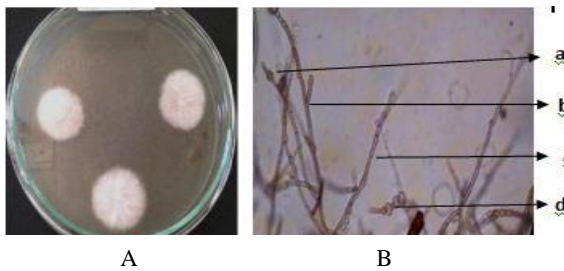
Gambar 7. *Mucor* sp. AJ U₃ A. koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. kolumela b. sporangiosfor c. hifa).



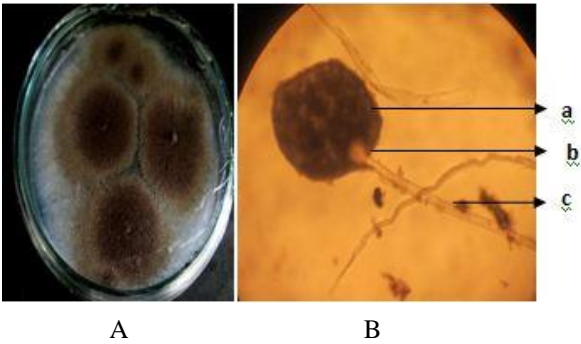
Gambar 8. *Cladosporium* sp. AJ U₂ koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidia. b. konidiofor c. cabang konidiofor).



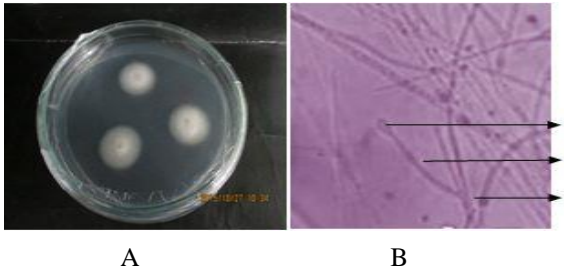
Gambar 11. *Collectroticum* sp. BJ U₃ koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidia. b. ujung konidia c. konidiofor)



Gambar 9. *Cyindrocladium* sp. AJ U₂: koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a. konidia. b. konidiofor c. cabang konidiofor).



Gambar 12. *Rhizopus* sp. BJ U₃koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a.sporangia. b. kolumela c. sporangiofor)



Gambar 10. *Acremonium* sp. BJ U₃ koloni pada media CYA berdasarkan karakter makroskopis, B. karakter mikroskopis (a.konidiofor. b.fialid c. konidia)

Jamur yang ditemukan di dalam organ tanaman jeruk siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*) memiliki ciri-ciri yang berbeda antara jenis jamur yang satu denganjamur yang lainnya. Karakteristik jamur endofit yang di isolasi dan diidentifikasi dari organ tanaman jeruk siam (*C. nobilis* var. *Microcarpa*) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Jamur Endofit yang di isolasi dan diidentifikasidari Organ Tanaman Jeruk Siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*)

No	Spesies Jamur dan Kode Isolat	Karakteristik	
		Makroskopis	Mikroskopis
1	<i>Aspergillus niger</i> BJ U ₁	Warna koloni bagian atas coklat kehitaman, satu koloni bergabung dengan yang lain sehingga cawan petri penuh, teksturnya kasar seperti serbuk warna bagian bawah kuning dan hitam (Gambar 1A)	Karakter mikroskopis memiliki konidiofor berwarna hialin, konidia yang berwarna coklat dan terdapat duri pada permukaan konidia. Vesikelnnya berbentuk bulat. Hifa bersekat (Gambar 1B)
2	<i>Curvularia</i> sp. DJ U	Warna koloni abu-abu kehijauan berbentuk bulat (<i>round</i>) dengan tepi koloni yang meruncing, dan tekstur koloni seperti kapas. Bagian bawah berwarna hitam diameter berkisar antara 41 mm sampai 57 mm. (Gambar 2A)	Karakter mikroskopis hifa bersekat, konidia bersepta 3, konidia berbentuk <i>ellips</i> berwarna coklat konidiofornya sederhana , tegak dan berwarna coklat (Gambar 2B)

No	Spesies Jamur dan Kode Isolat	Karakteristik	
		Makroskopis	Mikroskopis
3	<i>Fusarium</i> sp. BJ U ₂	Koloni berwarna merah muda dengan tepi rata berwarna putih berbentuk oval dan teksturnya seperti kapas, bagian bawah koloni berwarna kuning. Diameter 50 mm sampai 59 mm (Gambar 3A).	Karakter mikroskopis memiliki makrokonidia seperti bulan sabit panjang yang bersekat memiliki sel kaki (<i>pedicellate</i>) yang jelas dengan sel ujung makrokonidia bengkok (Gambar 3B)
4	<i>Fusarium</i> sp. AJ U ₃	Koloni berwarna putih pucat berbentuk bulat, teksturnya seperti kapas, koloni bagian bawah berwarna krem. Diameter berkisar antara 30 mm sampai 36 mm (Gambar 4A)	Hifa berwarna hialin, memiliki sekat, konidiofor bercabang, memiliki <i>mikrokonidia</i> dan <i>makrokonidia</i> yang berwarna hialin dan bersekat, <i>makrokonidia</i> sedikit bengkok dan <i>mikrokonidia</i> berbentuk <i>ovoid</i> (Gambar 4B)
5	<i>Penicillium</i> sp AJ U ₂	Koloni berwarna hijau keabu-abuan dengan pinggir yang berwarna putih, koloni berbentuk bulat, tekstur permukaan koloni padat, tepi koloni meruncing, bagian bawah koloni berwarna kuning. Diameternya berkisar antara 10 mm sampai 12 mm (Gambar 5A)	Metula berbentuk silinder, filial berbentuk silinder panjang dengan leher runcing terdiri dari 3-6 filial, konidia berwarna kehijauan berbentuk bulat, konidiofor halus dan berwarna hialin (Gambar 5B)
6	<i>Nigrospora</i> sp. AJ U ₁	Koloni berwarna abu-abu kecoklatan, berbentuk bulat, ukuran koloni besar, teksturnya kasar dan warna baliknya hitam, diameter koloni antara 40 mm sampai 60 mm (Gambar 6A)	Hifa konidiofornya berwarna hialin dengan sedikit pigmen. Konidia berwarna hitam, uniseluler, hifanya bersekat (Gambar 6B)
7	<i>Mucor</i> sp. AJ U ₃	Koloni berwarna putih pucat berbentuk bulat, teksturnya halus seperti kapas, koloni bagian bawah berwarna putih. Diameter berkisar antara 40 mm sampai 50 mm (Gambar 7A)	Karakter mikroskopis memiliki hifa aseptat, kolumela terdapat di ujung hifa dan berbetuk semi bulat, sporangiofor halus dan berwarna hialin (Gambar 7B)
8	<i>Cladosporium</i> sp. AJ U ₂	Koloni bulat berwarna hijau keabu-abuan dengan tepi koloni berombak, tekstur koloni padat, dan koloni bagian bawah berwarna hitam, diameter 9 mm sampai 15 mm (Gambar 8A)	Konidiofor lateral berwarna hialin dan bercabang. Konidia berbentuk <i>ellips</i> dengan membentuk rantai panjang, bercabang. Dan berwarna coklat(Gambar 8B)
9	<i>Cylindrocladium</i> sp. DJ U ₃	Koloni bulat berwarna putih dengan tepi koloni meruncing, berbentuk bulat, tekstur koloni seperti kapas, dan bagian bawah koloni berwarna putih (Gambar 9A)	Konidiofor bercabang, berwarna hialin dan memiliki sekat, vesikel berbentuk <i>subglobose</i> , dan terdapat khlamidospora bebentuk <i>globuse</i> (Gambar 9B)
10	<i>Colletotrichum</i> sp. AJU ₂	Koloni berwarna hijau keabu-abuan, bentuk koloni berbentuk bulat, tekstur permukaan koloni seperti kapas, tepi koloni meruncing, bagian bawah koloni berwarna kuning kehitaman. Diameternya berkisar antara 40 mm sampai 60 (Gambar 10A)	Karakter mikroskopis memiliki konidia berbentuk silinder berwarna hialin, bagian ujung konidia tumpul, konidiofor berwarna hialin dan tidak bercabang (Gambar 10B)
11	<i>Acremonium</i> sp. BJ U ₃	Koloni berwarna putih, tekstur permukaan halus seperti kapas, berbentuk bulat, bagian bawah koloni berwarna kekuningan. Diameter koloni berkisar antara 37 mm sampai 39 mm (Gambar 11A)	Karakter mikroskopis memiliki konidiofor bercabang, filial agak membengkok, konidia berbentuk <i>ellips</i> dan berwarna hialin (Gambar 11B)
12	<i>Rhizopus</i> sp. BJ U ₃	Warna koloni bagian atas berwarna coklat, pinggirnya berwarna putih, tekstur permukaan kasar, bentuk bulat warna bawah kuning. Diameter koloni 39 mm sampai 59 mm (Gambar 12A)	Sporangiofor tegak, sederhana dan berwarna kecoklatan, memiliki kolumela berbentuk <i>globuse</i> , dan berwarna kecoklatan, sporangianya berwarna hitam dan berbentuk <i>globose</i> (Gambar 12B)

Pengukuran faktor lingkungan ketika pengambilan sampel di lokasi penelitian di perkebunan Dungun Prapakan Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas meliputi kelembaban, suhu udara, pH tanah dan kondisi perkebunan tanaman jeruk siam (Tabel 2).

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Perkebunan Jeruk Siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*) di Desa Dungun Prapakan Sambas

Lokasi Pengambilan Sampel	Faktor lingkungan			Kondisi sekitar kebun
	Suhu Udara °C	Kelembaban (%)	pH tanah	
Perkebunan jeruk siam di Desa Dungun Prapakan Sambas	29°C	89 %	6,5	Banyak serasah dan ranting pohon di tanah, serta terdapat banyak gulma

Pembahasan

Jamur endofit yang diisolasi dari organ tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas sudah ada juga yang ditemukan dalam organ tumbuhan lainnya. Jamur endofit anggota genus *Fusarium*, *Acremonium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Mucor*, dan *Nigrospora* ditemukan pada tanaman jeruk (*Citrus* sp.) hasil fusiprotoplas dan tanaman jeruk sukade (*C. medica* var. *sarcodactylis*) (Puspita *et al.*, 2013, dan Ho *et al.*, 2012). Jamur anggota genus *Penicillium* dan *Rhizopus* ditemukan pada tanaman tomat (Wulandari *et al.*, 2014). Jamur anggota genus *Cladosporium* ditemukan pada tanaman vanili (Sudantha & Abadi, 2007).

Keberadaan jamur endofit pada tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, dan tipe jaringan tumbuhan (Maheswari *et al.*, 2013). Faktor lingkungan seperti kelembaban yang tinggi 89% dengan suhu udara 29 °C, dan pH tanah yang asam yaitu 6,5 dan kondisi lingkungan perkebunana dapat mempengaruhi perkembangan jamur yang ada di dalam jaringan tanaman. Kondisi cuaca yang lembab akan membantu penyebaran jamur melalui angin dan percikan hujan. Menurut Semangun (2006), suhu optimum untuk perkembangan jamur adalah 25-30°C dengan kelembaban sekitar 80-90 %. Keadaan

kebun yang banyak terdapat gulma serta lokasi kebun yang berdekatan dengan tanaman lain dapat berperan sebagai agensia penyebar jamur.

Keberadaan jamur endofit di dalam jaringan tanaman jeruk siam juga dipengaruhi oleh tipe jaringan tumbuhan. Batang dan akar merupakan bagian tanaman yang memiliki ruangan korteks yang berfungsi sebagai tempat hidup miselium jamur endofit. Hal ini sesuai dengan Setjo *et al.* (2004) bahwa jaringan korteks digunakan sebagai tempat hidup miselium jamur endofit yang berisi sel-sel parenkim berdinding tipis mempunyai ruang antar sel berisi udara dan air. Miselium jamur endofit yang dapat menembus dinding sel parenkim akan berada dalam sitoplasma sel yang berisi air (85-90%), garam, karbohidrat, protein, dan lemak. Sedangkan daun merupakan bagian tanaman tempat terjadinya proses fotosintesis. Hasil fotosintesis berupa gula (glukosa) akan dimanfaatkan jamur endofit sebagai sumber nutrisinya (Clay, 1988).

Beberapa jamur endofit yang diisolasi dari organ tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas pada beberapa tanaman mampu mengendalikan penyakit tanaman, serta menginduksi ketahanan tanaman dari serangan penyakit dengan metabolit skunder yang dihasilkannya. Jamur endofit anggota genus *Fusarium* yang diisolasi dari *Selaginella pallescens* (Presl.) Spring menghasilkan *pentaketida* yang bersifat antifungi (Strobel *et al.*, 2003). Jamur endofit anggota spesies *Nigrospora oryzae* dapat menghambat perkecambahan spora dan pertumbuhan miselium *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. lateritium* and *Botrytis cinerea* (Szewczuk *et al.*, 1991). Jamur endofit anggota spesies *Cladosporium* sp. dan *Colletotrichum* sp. Pada tanaman jeruk bali mampu menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* (Suciati *et al.*, 2011).

Hasil karakteristik Isolat jamur endofit yang berhasil diidentifikasi sesuai dengan karakter jamur yang terdapat di dalam buku identifikasi adalah sebagai berikut.

Aspergillus niger BJ U₁

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Aspergillus niger* BJ U₁ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan jamur

anggota spesies *Aspergillus niger* menurut Watanabe (2002) dan Samson *et al.* (2010) yaitu warna koloni berwarna putih, kuning, coklat, hitam dan hitam kecoklatan. Konidiofor berwarna hialin tetapi ada juga yang berwarna coklat dan konidianya berbentuk bulat dan berwarna coklat serta memiliki duri-duri pada permukaannya

Curvularia sp. DJ U

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Curvularia* sp. DJ U yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gandjar *et al.* (1999) bahwa anggota genus *Curvularia* memiliki ciri-ciri koloni berwarna abu-abu hingga coklat tua, mirip bludru atau kapas. Konidiofor tunggal atau kelompok, tampak lurus atau bercabang, berwarna coklat, konidia bersepta 3 membengkok pada sel ketiga yang lebih lebar, dan hifa bersekat.

Fusarium sp. BJ U₂

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Fusarium* sp. BJ U₂ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Bassey (1950), Watanabe (1937), Samson *et al.* (1995), Barnet & Hunter (1997), bahwa anggota genus *Fusarium* memiliki karakteristik warna koloni berwarna putih, kuning, coklat, ungu dan merah muda, makrokonidia seperti bulan sabit dan bersekat, berbentuk seperti *pyriform*, *fusiform*, *ovoid* dan bulan sabit, umumnya memiliki 3 - 5 sekat.

Fusarium sp. AJ U₃

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Fusarium* sp. AJ U₃ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Karakter ini sesuai dengan pengamatan Watanabe (2002) Samson *et al.* (2010), Barnett & Barry (1972) yaitu anggota genus *Fusarium* memiliki warna koloni berwarna putih, kuning, coklat, ungu dan merah muda. makrokonidia seperti bulan sabit dan bersekat, mikrokonidia dapat berbentuk seperti *pyriform*, *fusiform*, *ovoid* dan bulan sabit serta memiliki sekat.

Penicillium sp AJ U₂

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Penicillium* sp AJ U₂ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Gandjar *et al.* (1999), Samson *et al.*

(2010), dan Watanabe (2002) bahwa jamur anggota Genus *Penicillium* memiliki koloni warna hijau, hijau keabu-abuan, hijau kekuning-kuningan. Konidiofor hialin, fialid bentuk botol, konidia bentuk *globose*, *ellipsoidal*, atau silindris berwarna kehijauan atau hialin.

Nigrospora sp. AJ U₁

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Nigrospora* sp. AJ U₁ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Watanabe (2002), Barnett & Barry, (1972) yaitu jamur anggota genus *Nigrospora* memiliki konidiofor sederhana, berbentuk bulat dan berwarna hialin, setiap ujungnya berhubungan dengan konidia serta berbentuk bulat dan berwarna hitam.

Mucor sp. AJ U₃

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Mucor* sp. AJ U₃ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Gandjar *et al.* (1999), Watanabe (2002), Barnet dan Barry (1972) dan Samson *et al.* (2010) yaitu jamur anggota genus *Mucor* memiliki karakter koloni berwarna kuning keabu-abuan, koloni menutupi petridish dalam satu minggu, sedangkan karakter mikroskopis sporangiofor semula sederhana atau bercabang-cabang, kolumela bulat atau *ellips*.

Cladosporium sp. AJ U₂

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Cladosporium* sp. AJ U₂ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Watanabe (2002), Barnett & Barry (1972) dan Samson *et al.* (2010) yaitu jamur anggota Genus *Cladosporium* Memiliki konidiofor yang bercabang, tegak dan berwarna hialin. Konidia membentuk seperti rantai berwarna coklat atau hialin berbentuk bulat, *ovate*, *ellipsoidal*, *subglobose*, dan silindris.

Cylindrocladium sp. DJ U₃

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Cylindrocladium* sp. DJ U₃ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Watanabe (2002) jamur anggota genus *Cylindrocladium* sp. memiliki konidiofor bercabang, berbentuk bulat dan berwarna hialin, konidia serta berbentuk bulat dan berwarna hitam.

Colletotrichum sp. AJ U₂

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Colletotrichum* sp. AJU₂ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Watanabe (2002), dan Samson *et al.* (2010) bahwa genus *Colletotrichum* memiliki konidia berbentuk silindris, *ovoid* atau *oblongus*, atau sabit, konidiofor sederhana berwarna hialin atau coklat.

Acremonium sp. BJ U₃

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Acremonium* sp. BJ U₃ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Samson *et al.* (2010) yaitu jamur anggota genus *Acremonium* sp. memiliki karakter berwarna hijau kekuningan, putih dan merah muda atau *orange*, konidiofor bercabang, konidia hialin yang berbentuk *elips* dan pendek serta kadang-kadang terdapat khlamidospora.

Rhizopus sp. BJ U₃

Karakteristik jamur endofit anggota spesies *Rhizopus* sp. BJ U₃ yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini sesuai dengan pengamatan Watanabe (2002) bahwa jamur anggota genus *Rhizopus* memiliki ciri-ciri Sporangiofor berwarna kecoklatan dan kuning, tegak, sederhana atau bercabang, memiliki kolumela berbentuk *globose*, dan berwarna kecoklatan, sporangianya berwarna hitam dan kecoklatan, serta berbentuk *globose*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bharathidasan, R & Panneerselvam, A, 2011, Isolation and Identification of Endophytic Fungi from *Avicennia marina* in Ramanathapuram District, Karankadu, Tamilnadu, India, *European Journal of Experimental Biology*, vol. 1, no. 3, hal. 31- 36
- Barnet, HL, & Barry BH, 1972, *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, Third Edition. Burgess Publishing Company, Minneapolis Minnesota
- Barnet, HL & Hunter, BB, 1998, *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, Fourth Edition, Burgess Publishing Company
- Bessey, EA, 1950, *Morphology and Taxonomy of Fungi*, Edisi ke-3, Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi
- Clay, K, 1988, Fungal Endophyte of Grasses: a Defensive Mutualism Between Plants Fungi. *Ecology*, vol. 69, no. 1, hal. 10-16
- Ho, M, Chung, WC , Huang, HC, Chung, WH & Chung, WH, 2012, Identification of Endophytic Fungi of Medicinal Herbs of Lauraceae and Rutaceae with Antimicrobial Property, *Taiwanan*, vol. 57, no. 3, hal. 229-241
- Hafsari, AR & Asterina, I, 2013, Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Obat Surian (*Toona sinensis*), *ISSN 1979-8911*, vol. 7, no. 2, hal. 175-191
- Maheswari, S & Rajagopal, K, 2013, Biodiversity of Endophytic Fungi in *Kigelia pinnata* During Two Different Seasons, *Curr Sci*, vol. 104, no. 4, hal. 515- 518.
- Gandjar, I, Samson, RA, Vermeulen, K, Oetari, A, & Santoso, I, 1999, Pengenalan *Kapang Tropik Umum*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- Muhibuddin, A, Addina, L, Abadi, AL & Ahmad, A, 2011, Biodiversity of Soil Fungi on Integrated Pest Management Farming System, *Agrivita*, Vol. 33, no. 22, hal. 111-118
- Ningsih, R, Mukarlina & Linda, R, 2012, Isolasi dan Identifikasi Jamur dari Organ Bergejala Sakit Pada Tanaman Jeruk Siam (*Citrusnobilis* var. *microcarpa*), *Protobiont*, vol. 1, no. 1, hal. 1-7
- Puspita, YD, Sulistyowati, L & Djauhari, S, 2013, Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk (*Citrus* sp.) Fusiprotoplas dengan Ketahanan Berbeda Terhadap *Botriodiplodia theobromae* Pat, *Hama dan Penyakit Tanaman*, vol. 1, no. 3, hal. 67-76
- Semangun, H, 2006, *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Samson, RA, Hoekstra, ES, Frisvad, JC & Filtenborg, O, 1995, *Introduction To Food-Borne Fungi*, 4thed, Centraalbureau Voor Schimmelcultures, The Netherlands
- Samson, RA, Houbraken, J, Thrane, JC, Frisvad & Andersen, F, 2010, *Food and Indoor Fungi*, Fungal Biodiversity Centre Utrecht, Netherlands
- Setjo, S, Kartini, E, Saptasari, M & Sulisetijono, 2004, *Anatomi Tumbuhan*, Malang
- Shivas, R & Beasley, D, 2005, *Plant Pathology Herbarium*, Queensland Departemen of Primary Industries and Fisheries, Australia
- Shofiana, RH, Sulistyowati, L & Muhibuddin, A, 2015, Eksplorasi Jamur Endofit dan Khamir pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Serta Uji Potensi Antagonismenya Terhadap Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*), *Hama dan Penyakit Tumbuhan*, vol. 3, no. 1, hal. 75-81
- Suciatmih, Yuliar, & Supriyati D, 2011, Isolasi, Identifikasi, Dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol Dari Tanaman Di Lahan Pertanian Dan Hutan Penunjang Gunung Salak, *Media Litbang Kesehatan*, vol. 12, no. 2, hal. 17-25

- Sudantha, IM & Abadi, AL, 2007, Identifikasi Jamur Endofit dan Mekanisme Antagonismenya Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* F. Sp. *Vanillae* Pada Tanaman Vanili, *Agroteksos*, vol. 17, no. 1, hal 23-38
- Strobel, G & Daisy, B, 2003, Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products, *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, vol. 67, no. 4, hal. 491-502
- Szewczuk, V, Kita, W, Jarosz, B, Truszkowska, W & Siewiński, A., 1991, Growth inhibition of some phytopathogenic fungi by organic extracts from *Nigrospora oryzae* (Berkeley and Broome) Petch. *Journal of Basic Microbiology*, vol. 31, hal. 69–73
- Watanabe., T, 1937, *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Spesie*’, Edisi ke-2, Boca Raton London, New York, Washington D.C
- Watanabe, T, 2002, *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*, Second Edition, CRC Press, United States of America
- Wulandari, D, Sulistyowati, L, & Muhibuddin, A, 2014, Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora infestans*, *Hama dan Penyakit Tumbuhan*, Vol. 2, no. 1, hal. 110-118
- Yulianti, T, 2012, Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula, *Perspektif*, vol. 11, no. 2, hal. 111 – 122